

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Квантовые вычисления

по направлению подготовки / специальности

03.04.03 Радиофизика, 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Цифровые технологии фотоники и радиофизики

Форма обучения

Очная

Квалификация

инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.П. Коханенко

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы, формулирует задачи в области профессиональной деятельности и определяет пути их решения

РОПК-1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

РОПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

РОПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы

РОПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

РОПК-3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения профессиональных задач

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контрольная работа;
- практические задания;

Контрольная работа (РООПК-1.1, РОПК 1.1, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1.):

1. Для квантовой системы $|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ определите значение коэффициента β , если $\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

2. Для квантовой системы $|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ определите значение коэффициента α , если $\beta = 0.9$.

3. Докажите, что сумма вероятностей полностью смешанного состояния системы двух кубитов $|\alpha_0\alpha_1|^2 + |\alpha_0\beta_1|^2 + |\beta_0\alpha_1|^2 + |\beta_0\beta_1|^2$ равна 1.

4. Опишите возможные значения и их вероятности при измерении следующего 2-кубита:

$$|\Psi\rangle = \alpha_0|00\rangle + \alpha_1|01\rangle + \alpha_2|10\rangle + \alpha_3|11\rangle$$
$$\alpha_0 = 0.3; \alpha_1 = 0.1; \alpha_2 = 0.64; \alpha_3 = 0.7$$

5. Опишите возможные значения и их вероятности при измерении следующего 3-кубита:

$$|\Psi\rangle = \alpha_0|000\rangle + \alpha_1|001\rangle + \alpha_2|010\rangle + \alpha_3|011\rangle + \alpha_4|100\rangle + \alpha_5|101\rangle + \alpha_6|110\rangle + \alpha_7|111\rangle$$
$$\alpha_0 = 0.3; \alpha_1 = -0.6; \alpha_2 = -0.1; \alpha_3 = -0.6; \alpha_4 = 0.1; \alpha_5 = -0.2; \alpha_6 = 0.2; \alpha_7 = -0.3$$

6. Опишите возможные результаты измерения первых двух бит 3-кубита:

$$|\Psi\rangle = \alpha_0|000\rangle + \alpha_1|001\rangle + \alpha_2|010\rangle + \alpha_3|011\rangle + \alpha_4|100\rangle + \alpha_5|101\rangle + \alpha_6|110\rangle + \alpha_7|111\rangle$$
$$\alpha_0 = 0.3; \alpha_1 = -0.6; \alpha_2 = -0.1; \alpha_3 = -0.6; \alpha_4 = 0.1; \alpha_5 = -0.2; \alpha_6 = 0.2; \alpha_7 = -0.3$$

7. Опишите возможные результаты измерения последних двух бит 3-кубита:

$$|\Psi\rangle = \alpha_0|000\rangle + \alpha_1|001\rangle + \alpha_2|010\rangle + \alpha_3|011\rangle + \alpha_4|100\rangle + \alpha_5|101\rangle + \alpha_6|110\rangle + \alpha_7|111\rangle$$
$$\alpha_0 = 0.3; \alpha_1 = -0.6; \alpha_2 = -0.1; \alpha_3 = -0.6; \alpha_4 = 0.1; \alpha_5 = -0.2; \alpha_6 = 0.2; \alpha_7 = -0.3$$

8. Запишите разложение Шмидта для следующих состояний 2-кубитовой системы:

$$\frac{|00\rangle + |11\rangle}{\sqrt{2}}.$$

9. Запишите разложение Шмидта для следующих состояний 2-кубитовой системы:

$$\frac{|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle}{2}.$$

10. Покажите, что любые две диаметрально противоположные точки на сфере Блоха соответствуют двум ортогональным состояниям.

11. Проверьте унитарность следующих матриц:

$$a) \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$б) \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$$

$$в) \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

$$г) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$д) \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

12. Покажите воздействие *гейта Адамара* на кубит в состоянии

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle).$$

13. Докажите, что $HXH = -Y$.

14. Покажите, что гейты R_x , R_y и R_z унитарны.

15. Выполните доказательство следующих соотношений:

$$a) U1(\pi) = Z;$$

$$б) U1\left(\frac{\pi}{2}\right) = S;$$

$$в) U1\left(\frac{\pi}{4}\right) = T;$$

$$з) U2(\varphi, \lambda) = Rz\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) Rx\left(\frac{\pi}{2}\right) Rz\left(\lambda - \frac{\pi}{2}\right);$$

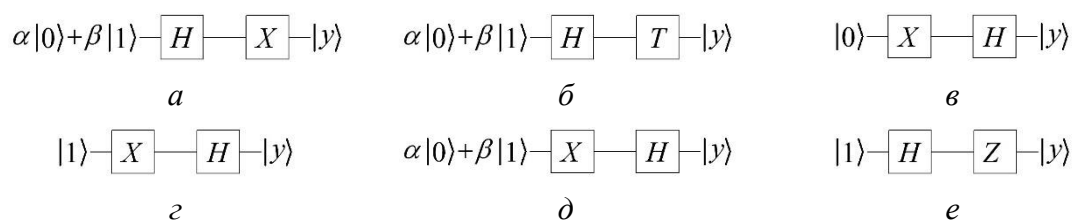
$$д) U2(0, \pi) = H;$$

$$е) U3(\theta, \varphi, \lambda) = Rz\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right) Rx\left(\frac{\pi}{2}\right) Rz(\pi - \theta) Rx\left(\frac{\pi}{2}\right) Rz\left(\lambda - \frac{\pi}{2}\right);$$

$$жс) U3\left(\theta, -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) = Rx(\theta);$$

$$з) U3(\theta, 0, 0) = Ry(\theta).$$

16. Запишите состояние кубита на выходе следующих схем:



17. Покажите, что гейты **CXgate**, **CYgate** и **CZgate** унитарны.

18. Покажите квантовые схемы для всех состояний Белла.

19. Запишите матрицы оракулов следующих функций:

$$a) f(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2;$$

$$б) f(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2;$$

$$в) f(x_1, x_2) = \overline{x_1} \vee x_2;$$

$$г) f(x_1, x_2) = \overline{x_1} \vee \overline{x_2};$$

$$д) f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2.$$

20. Реализуйте **CZgate**, используя гейты Адамара и **CXgate**.

21. Покажите схему квантового преобразования Фурье для системы пяти **кубитов**.

22. Запишите матрицу преобразования «инверсия относительно среднего» для $n=3$.

23. Запишите матрицу преобразования «инверсия относительно среднего» для $n=4$.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если все задачи решены без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если решены без ошибок 2 из 3 задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решена без ошибок 1 из 3 задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задачи решены неверно.

Практические задачи (РООПК-1.1, РОПК 1.1, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1.):

1. Получите кубит в состоянии суперпозиции $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$. Выполните симуляцию.

2. Двумя способами получите кубит в состоянии суперпозиции $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$.

Выполните симуляцию.

3. Получите кубит в состоянии суперпозиции $\frac{1}{\sqrt{2}}(-|0\rangle + |1\rangle)$. Выполните симуляцию.

4. Используя однокубитный гейт **Rx** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

Варианты заданий

Вариант	Вероятность состояния $ 0\rangle$	Вероятность состояния $ 1\rangle$
1	5	95
2	10	90
3	20	80
4	30	70
5	40	60
6	55	45
7	60	40
8	70	30
9	80	20
10	90	10
11	95	5

5. Используя однокубитный гейт **Ry** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

6. Используя однокубитный гейт **U3** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

7. Используя однокубитный гейт **Rx** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle - \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

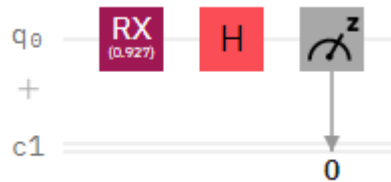
8. Используя однокубитный гейт **Ry** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle - \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

9. Используя однокубитный гейт **U3** получите кубит в состоянии суперпозиции $-\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

10. Используя однокубитные гейты **Rx**, **Ry**, **U3** получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|1\rangle + \beta|0\rangle$ в соответствии с вариантом. Выполните симуляцию. Выполните их математическое обоснование результата.

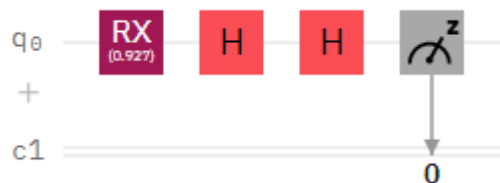
11. Экспериментально покажите унитарность гейта Адамара. Выполните их математическое обоснование результата.

12. Используя однокубитный гейт R_x получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Далее реализуйте схему. Выполните симуляцию. Пронаблюдав результаты симуляции выполните их математическое обоснование.



Квантовая

13. Используя однокубитный гейт R_x получите кубит в состоянии суперпозиции $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ в соответствии с вариантом. Далее реализуйте схему. Выполните симуляцию. Пронаблюдав результаты симуляции выполните их математическое обоснование.



Квантовая схема

14. Реализуйте симуляцию схем. Проанализируйте результаты, выполните их математическое обоснование и поясните различие.



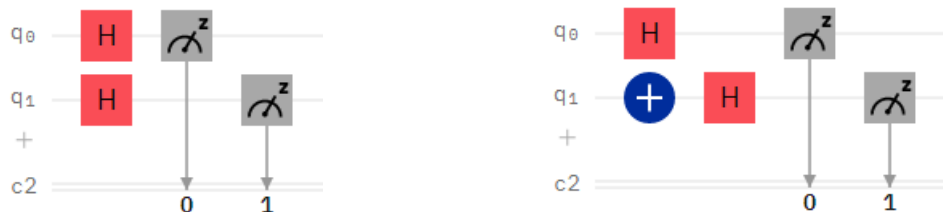
а

б

в

Квантовые схемы

15. Реализуйте симуляцию схем. Проанализируйте результаты, выполните их математическое обоснование и поясните различие.

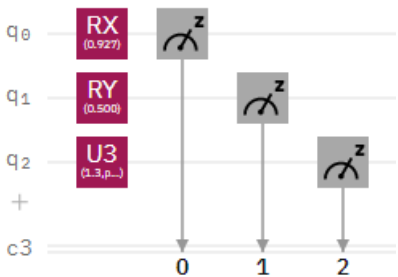


а

б

Квантовые схемы

16. Реализуйте трехкубитовую систему. В данной системы кубиты должны находиться в состояниях суперпозиции согласно варианту в таблице. Выполните симуляцию и проанализируйте результаты.



Квантовая схема

Варианты заданий

Вариант	Вероятность состояния $ 0\rangle$ первого кубита	Вероятность состояния $ 0\rangle$ второго кубита	Вероятность состояния $ 0\rangle$ третьего кубита
1	5	10	20
2	10	20	15
3	20	35	85
4	30	70	55
5	40	60	65
6	55	45	45
7	60	40	25
8	70	30	10
9	80	20	5
10	90	10	35
11	95	5	80

17. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
18. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
19. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
20. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
21. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов согласно вашему варианту. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.

Вариант	Состояние	Вероятность $ \alpha ^2$	Вероятность $ \beta ^2$
1	$\alpha 00\rangle + \beta 11\rangle$	5	95
2		10	90
3		20	80
4		30	70
5		80	20
6		90	10
7		95	5
8		5	95
9	$\alpha 01\rangle + \beta 10\rangle$	40	60
10		55	45
11		60	40
12		70	30
13		10	90
14		20	80
15		30	70
16		70	30

22. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \gamma|11\rangle$, согласно варианту. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.

Вариант	Вероятность $ \alpha ^2$	Вероятность $ \beta ^2$	Вероятность $ \gamma ^2$
1	50	5	45
2	50	10	40
3	50	15	35
4	50	20	30
5	50	25	25
6	50	30	20
7	50	35	15
8	50	40	10
9	50	45	5

23. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\alpha|01\rangle + \beta|10\rangle + \gamma|11\rangle$, согласно варианту. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.

Варианты заданий

Вариант	Вероятность $ \alpha ^2$	Вероятность $ \beta ^2$	Вероятность $ \gamma ^2$
1	5	50	45
2	10	50	40
3	15	50	35
4	20	50	30
5	25	50	25
6	30	50	20
7	35	50	15
8	40	50	10
9	45	50	5

24. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \gamma|11\rangle$ с вероятностями $|\alpha|^2 = |\beta|^2 = |\gamma|^2 = 33.33\%.$ Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
25. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{2}|00\rangle + \frac{1}{2}|01\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle - \frac{1}{2}|11\rangle$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
26. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{2}|00\rangle + \frac{1}{2}|01\rangle - \frac{1}{2}|10\rangle + \frac{1}{2}|11\rangle$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
27. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{2}|00\rangle - \frac{1}{2}|01\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle + \frac{1}{2}|11\rangle$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
28. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $\frac{1}{2}|00\rangle - \frac{1}{2}|01\rangle - \frac{1}{2}|10\rangle - \frac{1}{2}|11\rangle$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
29. Реализуйте схему получения запутанного состояния двух кубитов $-\frac{1}{2}|00\rangle + \frac{1}{2}|01\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle + \frac{1}{2}|11\rangle$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.

30. Реализуйте схему получения запутанного состояния трех кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
31. Реализуйте схему получения запутанного состояния трех кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
32. Реализуйте схему получения запутанного состояния трех кубитов $\frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle - |111\rangle)$. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
33. Реализуйте схему получения запутанного состояния трех кубитов $\alpha|010\rangle + \beta|111\rangle$ с вероятностями согласно варианту. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
34. Реализуйте квантовый алгоритм передачи цифр $0 \div 3$ от Алисы к Бобу. Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
35. Реализуйте квантовый алгоритм передачи цифр $0 \div 3$ от Алисы к Бобу с использованием гетов «if». Выполните симуляцию и обоснование результатов симуляции.
36. Реализуйте алгоритм квантовой телепортации от Алисы к Бобу кубита в состоянии суперпозиции. Состояние кубита должно соответствовать варианту.

Варианты заданий

Вариант	Вероятность состояния $ 0\rangle$	Вероятность состояния $ 1\rangle$
1	5	95
2	10	90
3	20	80
4	30	70
5	40	60
6	55	45
7	60	40
8	70	30
9	80	20
10	90	10
11	95	5

37. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функций $f_1(x)=0$, $f_2(x)=1$, $f_3(x)=x$ и $f_4(x)=\bar{x}$. Выполните симуляцию для каждой функции и обоснование полученных результатов.
38. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.

39. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$.
Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
40. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.
41. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$.
Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
42. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
43. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \vee x_2}$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
44. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
45. В системе реализуйте функцию $f = 7 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
46. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
47. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
48. В системе реализуйте функцию алгоритм Шора для факторизации числа 15.
Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
49. В системе реализуйте алгоритм полного сумматора.
50. В системе реализуйте алгоритм умножения на 4.
51. В системе реализуйте алгоритм умножения на 5.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если все задачи решены без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если решены без ошибок 2 из 3 задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решена без ошибок 1 из 3 задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задачи решены неверно.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет состоит в решении одной практической задачи, проверяющей РООПК-1.1, РОПК 1.1, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1.

Перечень задач:

1. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функций $f_1(x)=0$, $f_2(x)=1$, $f_3(x)=x$ и $f_4(x)=\bar{x}$. Выполните симуляцию для каждой функции и обоснование полученных результатов.
2. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.
3. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
4. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.
5. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
6. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
7. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \vee x_2}$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
8. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
9. В системе реализуйте функцию $f = 7 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
10. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
11. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
12. В системе реализуйте функцию алгоритм Шора для факторизации числа 15. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
13. В системе реализуйте алгоритм полного сумматора.
14. В системе реализуйте алгоритм умножения на 4.
15. В системе реализуйте алгоритм умножения на 5.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, но есть некорректные состояния.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решена не полностью.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача решена неверно.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Перечень задач (РООПК-1.1, РОПК 1.1, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1):

1. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функций $f_1(x)=0$, $f_2(x)=1$, $f_3(x)=x$ и $f_4(x)=\bar{x}$. Выполните симуляцию для каждой функции и обоснование полученных результатов.
2. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.
3. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
4. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$. Выполните симуляцию и убедитесь в корректности работы.
5. В системе реализуйте алгоритм Дойча для функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \oplus x_2}$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
6. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
7. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = \overline{x_1 \vee x_2}$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
8. В системе реализуйте оракул функции $f(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$ и реализуйте алгоритм Гровера. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
9. В системе реализуйте функцию $f = 7 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
10. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
11. В системе реализуйте функцию $f = 7^2 \bmod 15$. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
12. В системе реализуйте функцию алгоритм Шора для факторизации числа 15. Выполните симуляцию и обоснование полученных результатов.
13. В системе реализуйте алгоритм полного сумматора.
14. В системе реализуйте алгоритм умножения на 4.
15. В системе реализуйте алгоритм умножения на 5.

Информация о разработчиках

Торгаев Станислав Николаевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра информационных технологий в исследовании дискретных структур радиофизического факультета, заведующий кафедрой